COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 OCTOBRE 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la nouvelle perte douloureuse qu'elle vient de faire en la personne de M. *Louis Breguet,* Académicien libre, et il ajoute :

« Depuis quelques mois, l'Académie est cruellement frappée. M. Breguet que l'âge semblait n'avoir point touché, M. Breguet que nous venions de voir plein de vie dans une réunion amicale des membres de l'Institut, tombait au lendemain, comme foudroyé; c'était la nuit du 26 au 27 octobre.

» Avec M. Breguet s'efface, du moins pour un temps, un nom célèbre dans les arts mécaniques dès le XVIIIe siècle. Avec notre excellent Confrère, disparaît un de ces habiles et ingénieux constructeurs d'instruments de précision, à la fois artistes et savants, qui rendent à l'industrie d'immenses services et qui deviennent souvent une providence pour les physiciens et les astronomes, surtout les inventeurs. Tels ont été Gambey et Breguet, que l'Académie voulut s'associer.

» Nous avons rendu aujourd'hui même les honneurs funèbres à M. Bre-

guet. Sur la tombe, M. Janssen s'est fait l'interprète de l'Académie, M. l'amiral Cloué a parlé ensuite au nom du Bureau des Longitudes, et un représentant de l'établissement que dirigeait si brillamment notre Confrère a exprimé les regrets de ses collaborateurs de tout ordre. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Etude sur les déformations géométriques déterminées par l'écrasement d'un parallélépipède rectangle avec allongement dans une seule direction;* par M. TRESCA.

« On se ferait une très fausse idée des déplacements moléculaires qui se produisent dans un cylindre écrasé entre ses deux bases, en admettant que toutes les sections transversales s'agrandissent simultanément, ainsi que ces bases, et que chaque tranche cylindrique se transforme en une autre tranche cylindrique de moindre hauteur et de plus grand diamètre.

» Nous avons déjà montré que chaque section transversale, au lieu de rester plane, se courbe et prend une forme lenticulaire, en même temps que la diminution de hauteur, suivant l'axe, de couches supposées égales, plus marquée au milieu de la hauteur du cylindre, est presque nulle vers les bases.

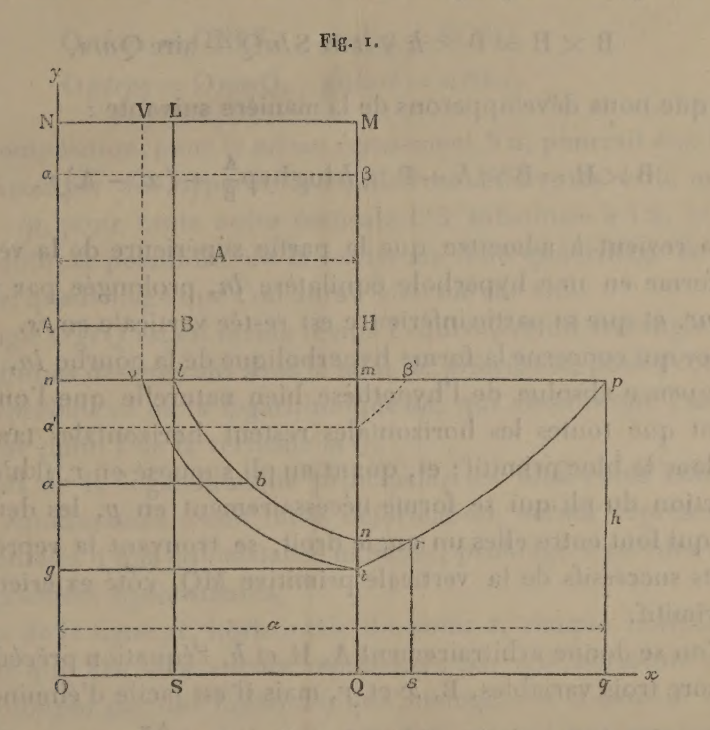
» A moins que les cales ne soient très bien polies, ou qu'elles soient striées, par rabotage, de fines rainures lisses, toutes dirigées vers le même sens, leur adhérence est telle que les bases primitives du cylindre n'éprouvent aucune modification dans leurs dimensions, et que l'augmentation du diamètre de la pièce est uniquement due, tout au moins dans les déformations effectuées avec une grande lenteur, au déversement extérieur de la matière comprise entre ces bases jusque dans les plans des cales. Cette condition géométrique de la permanence des bases suffit pour expliquer le mode de déformation que nous avons observé; mais, pour en saisir les détails, il est tout d'abord nécessaire de nous occuper d'un parallélépipède rectangle, écrasé entre deux de ses faces parallèles.

» Encore devrons-nous supposer, dans une première étude, que ce parallélépipède est comme placé dans un étui ou, en terme de métier, dans une étampe, et qu'il ne peut s'allonger que dans un seul sens.

» Il suffira, dans cette condition, de caractériser le mode de déformation de l'une quelconque de ses sections longitudinales, comprise entre deux lignes indéfinies, et d'examiner comment, les bases supérieure et inférieure restant indéformées, les horizontales et les verticales de cette section devront nécessairement se transformer.

» Pour simplifier encore la question, nous ne considérerons que la moitié du parallélépipède, moitié dont l'une des extrémités restera verticale par raison de symétrie, et nous supposerons que l'autre extrémité restera également verticale, ce qui est, dans la plupart des circonstances, à peu près vérifié par l'expérience. La base Ox de la représentation sera également l'horizontale moyenne à partir de laquelle toutes les déformations devront aussi être symétriques, de manière que le rectangle MO ne figure en réalité que le quart de la section primitive. Nous admettrons encore que le volume total reste constant et que par conséquent l'aire de

Fig. 1.



notre section reste constante, le rectangle primitif qui la constituait se transformant nécessairement en un rectangle Op de hauteur moindre et de plus grande longueur.

» Comment le rectangle primitif MO pourra-t-il se transformer en un autre rectangle pO, et chacune des aires rectangulaires comprises dans le rectangle primitif en autant d'aires équivalentes déformées dans le rectangle final? Toute la difficulté consiste en ce que, pendant l'écrasement, MN ne peut recevoir aucun changement de dimension, mais se transporter seulement en mn en conservant sa vraie grandeur primitive.

» Un point L intermédiaire, pris sur MN, ne pourra de même se transporter que d'un mouvement vertical en l, de manière que $nl = \mathrm{NL}$.

» La verticale MQ, qui fermait le rectangle primitif, étant devenue pq, le point Q se sera transporté en q, et la base OQ se sera allongée en Oq, de Qq. Dans ce mouvement, le point S se sera transporté en s, et il faudra que la figure O$nlrs$, quelle qu'elle soit, comprenne une aire $\mathrm{B} \times \mathrm{H}$ égale à celle du rectangle ONLS, dont la hauteur ON est représentée par H et la base OS par B.

» Soit la nouvelle hauteur $on = h$; on aura nécessairement

$$\mathrm{B} \times \mathrm{H} = \mathrm{B} \times h + \text{aire } \mathrm{S}ln\mathrm{Q} + \text{aire } \mathrm{Q}nrs,$$

relation que nous développerons de la manière suivante :

$$\mathrm{B} \times \mathrm{H} = \mathrm{B} \times h + \mathrm{B} \times h \log \mathrm{hyp} \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}} + (x - \mathrm{A})y.$$

» Cela revient à admettre que la partie supérieure de la verticale LS se transforme en une hyperbole équilatère ln, prolongée par une horizontale nr, et que sa partie inférieure est restée verticale en rs.

» En ce qui concerne la forme hyperbolique de la courbe ln, elle serait la conséquence absolue de l'hypothèse bien naturelle que l'on ferait en supposant que toutes les horizontales restent horizontales tant qu'elles restent dans le bloc primitif; et, quant au pli supposé en r, il n'est que la reproduction du pli qui se forme nécessairement en p, les deux droites mp, pq, qui font entre elles un angle droit, se trouvant la représentation des points successifs de la verticale primitive MQ, côté extérieur du rectangle primitif.

» Si l'on se donne arbitrairement A, H et h, l'équation précédente contient encore trois variables, B, x et y, mais il est facile d'éliminer la première par suite de la relation $\mathrm{B}h = \mathrm{A}y$, d'où $\mathrm{B} = \frac{\mathrm{A}y}{h}$, y étant l'ordonnée du point n, ce qui donne par substitution

$$\mathrm{A}y \frac{\mathrm{H}}{h} = \mathrm{A}y + \mathrm{A}y \log \mathrm{hyp} \frac{h}{y} + xy - \mathrm{A}y,$$

ou, après réduction,

$$\log \mathrm{hyp} \frac{h}{y} = \frac{\mathrm{H}}{h} - \frac{x}{a}.$$

» Si l'on désigne par a la longueur finale Oy du bloc, on peut encore

simplifier cette relation en remarquant que $AH = ah$, ce qui conduit en définitive à

$$\log \text{hyp} \frac{h}{y} = \frac{1}{A}(a - x).$$

» Cette équation en x et y n'est autre que celle de la transformée trp de l'horizontale nlm, la portion nv de cette droite se trouvant ainsi transportée en tg. Le rectangle Om se trouve ainsi décomposé, de deux manières différentes, en quatre aires respectivement égales aux quatre rectangles partiels qui forment le rectangle primitif OM, savoir :

$$Onlurs = ONLS, \quad srulpq = SLMQ,$$
$$Ogtrpq = OnmQ, \quad gnlart = nNLl.$$

» Cette décomposition, pour le même écrasement Nn, pourrait être faite de la même façon par des hyperboles équilatères différentes et la même logarithmique tp, pour toute autre verticale L'S' substituée à LS, ce qui suffit pour établir la possibilité de la recherche d'un quadrillage de Om équivalent à tel quadrillage que l'on aurait effectué sur OM.

» Le rectangle $OgtQ$ est en même temps l'équivalent du rectangle primitif $nNVv$, et nous désignerons sous le nom de *principales*, pour l'écrasement Nn, l'hyperbole vt et la logarithmique tp, qui aboutissent l'une et l'autre au même point t de la verticale mQ.

» Au-dessous de la logarithmique principale, les différentes couches horizontales, équidistantes avant toute déformation, seront représentées par des horizontales d'une équidistance moindre, prolongées par des logarithmiques également équidistantes.

» Au-dessus de la ligne gt, horizontale du point t, chaque horizontale primitive, telle que AB, sera encore représentée par une horizontale ab, également prolongée par une logarithmique analogue, et la hauteur na se calculera en exprimant que le rectangle ANLB comprend une aire égale à la figure $anlb$ terminée par l'arc d'hyperbole lb.

» Pour fixer complètement les idées sur les différentes transformations qui résultent des précédentes considérations géométriques, nous en donnons une figure complète pour un cas particulier dans lequel toutes les cotes ont été numériquement calculées.

» On a pris arbitrairement pour exemple un rectangle OM, dont la base $OQ = 4$, et la hauteur $ON = 8$, divisé en petits carrés de côtés égaux à 1, numérotés de 1 à 32, et l'on a reporté la même numérotation sur les

aires transformées par l'écrasement, qui aurait réduit la hauteur primitive à moitié, en $On = 4$.

» L'équation générale des trois hyperboles équilatères A, B, C sera $xy = x_0 y_0$, et pour chacune d'elles respectivement

$$xy = 1 \times 4, \quad xy = 2 \times 4, \quad xy = 3 \times 4.$$

» Leurs points de rencontre avec la verticale mQ seront, pour $x = 4$,

$$y = 1, \quad y = 2, \quad y = 3.$$

» La logarithmique principale K devient ici

$$\operatorname{log\,hyp} \frac{4}{y} = \frac{1}{4}(8 - x),$$

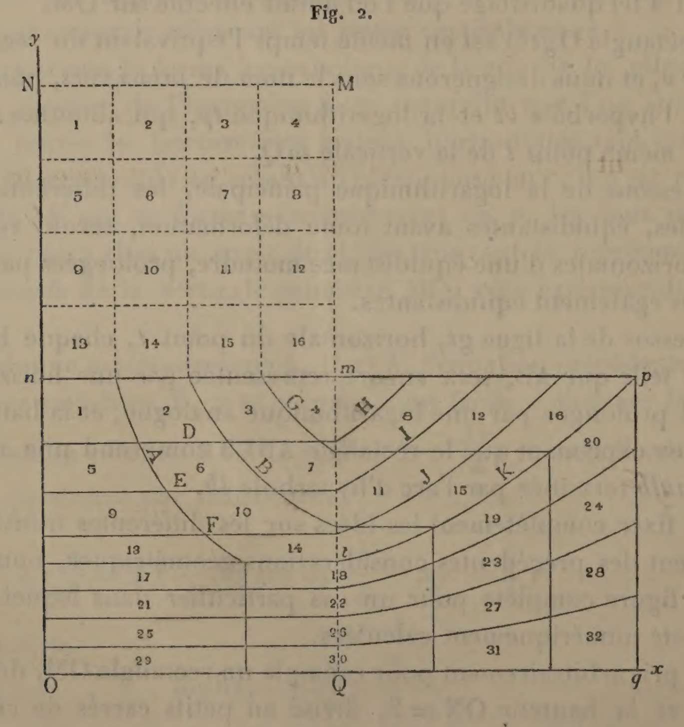
ce qui donne, pour $x = 8$, $y = 4$, et, pour $x = 4$,

$$\operatorname{log\,hyp} y = \operatorname{log\,hyp} 4 - 1 = 0,3863,$$

d'où $y = 1,47153$, ordonnée du point t.

» En prenant le quart de cette ordonnée, nous obtiendrons la hauteur

Fig. 2.



0,36788 de chacune des quatre tranches inférieures, et il suffira de pro-

longer les horizontales correspondantes par des logarithmiques aboutissant aux hauteurs 1, 2, 3 de la verticale pq.

» Les ordonnées y_1 des horizontales situées au-dessus de gt seront obtenues par l'équation générale

$$x_0 y_0 \operatorname{loghyp} \frac{y_0}{y_1} = n\omega,$$

où ω représente l'un des petits carrés et où l'on fait successivement $n = 3$, $n = 2$, $n = 1$, ce qui fournit les trois équations distinctes

$$4 \operatorname{loghyp} \frac{4}{y_1} = 3, \quad 4 \operatorname{loghyp} \frac{4}{y_1} = 2, \quad 4 \operatorname{loghyp} \frac{4}{y_1} = 1,$$

et donne pour y_1 les trois valeurs

pour D : $y_1 = 3{,}108$, pour E : $y_1 = 2{,}426$, pour F : $y = 1{,}895$.

» Il ne nous reste plus qu'à prolonger ces horizontales par les logarithmiques correspondantes, qui auront pour équation commune

$$\operatorname{loghyp} \frac{y_0}{y_1} = \frac{a'}{A} - 1,$$

en désignant par a' l'abscisse de leur point de rencontre avec pn, ce qui donne, en mettant pour $\operatorname{loghyp} \frac{y_0}{y_1}$ sa valeur, telle qu'elle vient d'être indiquée,

$$\frac{n\omega}{x_0 y_0} = \frac{a'}{A} - 1 \quad \text{et} \quad a' = A\left(\frac{n\omega}{x_0 y_0} + 1\right) = 4\left(1 + \frac{n}{4}\right) = 4 + n,$$

et revient à

$a' = 5$ pour H, $a' = 6$ pour I, $a' = 7$ pour J.

» Les points de rencontre des verticales avec la logarithmique principale se trouveraient par notre première relation.

» Cette équidistance des points de rencontre des logarithmiques supérieures avec la face de dessus va nous permettre de trouver la loi des épaisseurs des couches sur la longueur de l'axe ON (*fig.* 1).

Soit, en effet, une couche $\alpha\beta$, ayant pour ordonnée y_α; l'abscisse $n\beta'$ de son point de rencontre avec la face supérieure du parallélépipède, après sa transformation, donnera lieu à la proportion

$$\frac{n\beta' - nm}{np - nm} = \frac{\text{NO} - \text{N}\alpha}{\text{NO} - \text{N}n}$$

où, en désignant par $x_{\beta'}$ et y_α l'abscisse du point β' et l'ordonnée du point α,

$$\frac{x_{\beta'} - A}{a - A} = \frac{H - y_\alpha}{H - h},$$

d'où l'on tire

$$x_{\beta'} - A = (a - A)\frac{H - y_\alpha}{H - h}.$$

» D'un autre côté, nous savons que la logarithmique du point β', si l'on désigne par y_α l'ordonnée de son point de rencontre avec MQ, doit satisfaire à la relation

$$\operatorname{loghyp} \frac{h}{y_\alpha} = \frac{x_{\beta'} - A}{A}$$

et, en y substituant la valeur précédente du second membre,

$$\operatorname{loghyp} \frac{h}{y_\alpha} = \left(\frac{a - A}{A}\right)\frac{H - y_\alpha}{H - h}.$$

» On voit ainsi qu'il y a, pour toutes les horizontales placées originairement au-dessus de h, une relation logarithmique entre y_α et $y_{\alpha'}$.

» Au-dessous de l'horizontale qui correspond à la logarithmique principale, les couches équidistantes sont représentées par des couches équidistantes.

» Les considérations qui précèdent nous paraîtraient très satisfaisantes, au moins comme première approximation dans ce sujet entièrement neuf, si elles tenaient compte, dans une mesure que nous pourrions considérer comme suffisante, de l'effet de fixation que l'adhérence doit produire sur le plan des cales au fur et à mesure que le déversement de la matière la met en contact avec elles; c'est ce qui arrivera, quant à la verticale NQ, pour l'abscisse $x_1 = 4,555$, si le bloc a été réduit à la hauteur 7; pour les abscisses 5,333 et 6,400 lorsque cette réduction descend jusqu'aux hauteurs 6 et 5. Si cette adhérence de la matière déjà en mouvement était aussi complète que celle de la face supérieure, il faudrait admettre alors des raccordements comprenant des aires respectivement égales, raccordements qui pourraient se prolonger jusqu'en deçà de la verticale mQ, auquel cas la figure reproduirait, au moins à première vue, toutes les apparences des déformations constatées par l'expérience même.

» Les analogies qui précèdent ne fournissent, dans notre pensée, qu'un commencement de preuve qui devra être corroboré par des expériences ultérieures, mais il nous sera permis de faire remarquer dès à présent que

les nombreux essais que nous avons réalisés mettent hors de doute les trois faits dominants qui servent de base à notre construction, savoir :

» 1° Les bases du parallélépipède ne subissent aucune déformation;

» 2° Les épaisseurs des tranches horizontales représentées sur la face verticale du parallélépipède y conservent leurs épaisseurs primitives;

» 3° Le volume reste sensiblement constant.

» Ces trois points principaux seront d'ailleurs vérifiés plus directement par de nombreuses expériences faites sur l'écrasement des cylindres, écrasement dont l'étude sera pour ainsi dire calquée sur celle-ci. »

ANTHROPOLOGIE. — *Hommes fossiles et hommes sauvages; Études anthropologiques,* par M. DE QUATREFAGES [1].

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, en mon nom et au nom des éditeurs, MM. Baillière, l'Ouvrage que je viens de publier sous ce titre. Je voudrais donner, en peu de mots, une idée des principaux sujets abordés dans ce livre.

» L'Académie n'a pas oublié les débats auxquels donnèrent lieu, il y a moins de vingt ans, les découvertes de Boucher de Perthes et la mâchoire de Moulin-Quignon. Aujourd'hui l'existence de l'homme quaternaire n'est pas seulement universellement reconnue; nous connaissons de plus un certain nombre de ses races et nous pouvons nous faire une idée de leur genre de vie, grâce aux milliers d'objets qui ont été recueillis. Il m'a semblé qu'il pouvait être intéressant de rappeler, avec M. Hamy, ce qu'avaient été les débuts de cette nouvelle branche de notre savoir et de montrer, en quelques pages, le point où elle est parvenue.

» L'existence de l'homme tertiaire est controversée de nos jours, comme l'avait été celle de son successeur. Trop souvent aussi, comme par le passé, des considérations étrangères à la science sont intervenues dans le débat. Chose remarquable, les théologiens et les libres-penseurs se sont parfois trouvés d'accord pour attribuer aux hommes actuels des *précurseurs* plus ou moins rapprochés des singes. Toutefois, pour les premiers, ces êtres pithécoïdes ont disparu avec les créations dont ils avaient été temporairement les représentants les plus élevés; pour les seconds, ils ont été nos

---

(1) Un volume in-8° de 640 pages, avec 209 figures dans le texte et une Carte. Ces *Études*, à l'exception d'une seule, ont paru dans le *Journal des Savants,* mais elles ont été remaniées, complétées sur bien des points et parfois entièrement refondues.

ancêtres et nous en sommes physiologiquement les petits-fils. En dehors de ces spéculations qui n'ont rien de scientifique, l'existence de l'homme tertiaire, sans être aussi évidemment démontrée que celle de l'homme quaternaire, me semble avoir pour elle un certain nombre de faits positifs. J'ai principalement insisté sur ceux qu'a fait connaître M. Capellini. Les moulages qu'il a bien voulu envoyer au Muséum et dont je reproduis les photographies me semblent vraiment démonstratifs.

» La manière dont se sont constituées les populations européennes, les éléments ethniques qui leur ont donné naissance, ont été, on le sait, l'objet d'une multitude de travaux. Pour résoudre ces problèmes, on en était réduit, jusqu'à nos jours, aux données fournies par les historiens classiques. L'Anthropologie préhistorique, éclairée par l'Anatomie, est venue, presque subitement, apporter à cette étude des éléments absolument nouveaux et dont il est de plus en plus évident que l'on devra tenir grand compte. Nulle part cette vérité ne se manifeste avec plus d'éclat que dans le magnifique ossuaire recueilli par M. de Baye dans les curieuses grottes artificielles, découvertes par lui dans le département de la Marne. Là j'ai trouvé réunies toutes les races de l'époque quaternaire, à l'exception de celle de Canstadt. Mais elles y sont associées à un élément nouveau, qui a apporté avec lui les industries de la pierre polie.

» Chacune de ces races a ses représentants parfaitement purs dans cette belle collection; mais on y trouve aussi de nombreux métis. Les résultats du croisement présentent parfois des faits très curieux. Tantôt il y a *fusion*, tantôt *juxtaposition* des caractères. Sur une même tête, l'un des orbites présentait la forme si caractéristique de la race de Cro-Magnon, tandis que l'autre avait été emprunté, de toute pièce, à une race très différente. J'ajouterai que M. Verneau a rapporté des Canaries un crâne qui présente la même singulière particularité.

» C'est dans l'Océanie et surtout en Mélanésie et en Polynésie que j'ai cherché des exemples de populations sauvages. Je n'ai guère parlé des Malais que pour faire ressortir les caractères qui les distinguent des groupes ethniques, auxquels ils touchent et qui parfois se mêlent à eux. J'ai étudié de plus près les Papouas et les Négritos. Les collections de crânes et de photographies du Muséum m'ont fourni tous les moyens nécessaires pour compléter et contrôler les récits des voyageurs, et les nombreuses figures intercalées dans le texte permettront au lecteur de juger par lui-même.

» Les Papouas sont une race exclusivement pélasgique, que bien des anthropologistes regardent encore comme à peu près confinée dans la Nou-

velle-Guinée et les archipels voisins. Mais il faut reconnaître de plus en plus qu'elle a eu aussi ses moments d'expansion et de dissémination. D'une part, elle apparaît comme conquérante dans quelques îles de la Micronésie; d'autre part, nous avons montré, M. Hamy et moi, que c'est à elle seule que peuvent être rapportés quelques crânes bien positivement originaires de l'île de Pâques et de la Nouvelle-Zélande. Cette race a donc touché, à l'est et au sud, aux extrémités de ce monde maritime.

» Les Négritos, à peine connus il y a bien peu d'années et confondus encore aujourd'hui avec les Papouas par quelques anthropologistes, se sont, au contraire, étendus à l'ouest et au nord-ouest. Ils ont laissé des traces irrécusables au Japon; on les retrouve encore aux Philippines et dans bien des îles de l'Archipel malais; ils constituent seuls la population indigène des Andamans, en plein golfe du Bengale. Enfin, ils ont jadis peuplé une grande partie des deux presqu'îles de l'Inde, et j'ai montré ailleurs que l'on peut suivre leurs traces jusqu'au pied de l'Himalaya et au delà de l'Indus jusqu'au lac Zérah. Je n'ai pu qu'esquisser ici l'histoire de cette race, dont les représentants ont été, dans le passé, le type des Pygmées asiatiques dont parlent Pline et Ctézias, et dont les métis étaient ces Éthiopiens à teint noir et à cheveux lisses qui figuraient dans l'armée des Xerxès. J'espère reprendre ce sujet dans un autre Ouvrage.

» J'ai consacré deux longues *Etudes* à une autre race noire, bien moins importante par le nombre, par l'étendue de son habitat, mais qui a pour l'anthropologiste un intérêt tout spécial et vraiment douloureux. Elle n'existe plus; son dernier représentant, une femme, est mort en 1877. On comprend qu'il s'agit des Tasmaniens. Je crois avoir réuni à bien peu près tous les documents relatifs à leur histoire. Ici encore les collections du Muséum me fournissaient des éléments d'étude tout spéciaux. En particulier les bustes moulés sur le vivant par Dumoutier, lors du voyage de Dumont d'Urville, ont un intérêt exceptionnel, bien facile à comprendre. A eux seuls ils permettraient de se faire une idée exacte de ce type humain aujourd'hui disparu. Quelques photographies et l'étude des têtes osseuses achèvent de nous renseigner à cet égard.

» Les documents recueillis par divers auteurs anglais et surtout par Bonwick donnent de nombreux renseignements sur les caractères intellectuels et moraux des Tasmaniens. Je ne saurais ici entrer dans aucun détail à ce sujet. Je me borne à rappeler que, lorsqu'on n'eut plus à les combattre, le colonel Arthur lui-même alla jusqu'à dire : « Nous devons le reconnaître aujourd'hui, c'est une race simple, mais vaillante et douée de

» nobles instincts. » L'histoire de la tribu de Big-River et de son héros Montpéliata, que je reproduis avec quelques détails, justifie pleinement cet hommage rendu aux Tasmaniens par un de leurs plus implacables ennemis.

» La destruction totale des Tasmaniens, accomplie en soixante-douze ans au plus, sur une terre mesurant 4400 lieues carrées, soulève un problème douloureux et au premier abord difficile à résoudre. On l'a mise tout entière sur le compte de la barbarie, dont les Européens civilisés ont trop souvent usé envers les sauvages et qui nulle part ne s'est exercée d'une plus terrible manière qu'en Tasmanie. Mais je suis convaincu que c'est là une erreur. Certes, je ne voudrais atténuer en rien les crimes des convicts et des colons, contre lesquels ont d'ailleurs énergiquement protesté, en Angleterre et dans la colonie même, les voix les plus autorisées et en particulier celle de Darwin. Mais ni la guerre, avec tous ses excès, ni les désastres inséparables d'une expropriation forcée, n'ont été la principale cause de l'anéantissement des Tasmaniens. Ils ont surtout péri atteints de ce mal étrange, que les Européens ont transporté partout avec eux dans ce monde maritime, et qui frappe, en pleine paix, des populations en apparence florissantes.

» La phtisie, dont nos chirurgiens de la marine ont reconnu la généralisation, est certainement un des éléments de ce mal. Mais, si elle explique l'accroissement de la mortalité, elle ne rend pas compte de la diminution de la natalité. Or, ces deux phénomènes sont aussi accusés l'un que l'autre. Le capitaine Jouan a vu aux Marquises, dans l'île de Taïo-Hahé, la population tomber en trois ans, en pleine paix, du chiffre de 400 âmes à celui de 250. Pour contrebalancer ces 150 décès, on ne comptait que 3 ou 4 naissances. Il est évident qu'à ce compte les populations doivent fondre rapidement; et là est certainement la principale cause de la disparition des Tasmaniens.

» L'histoire générale des Polynésiens serait entrée naturellement dans le cadre de ces *Etudes*. Mais, ayant traité la question dans un ouvrage spécial, je me suis borné à résumer les principaux résultats de mes recherches dans un court chapitre, qu'accompagne une carte des migrations accomplies par ces populations et qui l'ont conduite jusqu'aux extrémités de l'Océanie, à une époque où les Européens ne connaissaient qu'un timide cabotage, ou, tout au plus, traversaient la Méditerranée. En reprenant ainsi le travail d'Horatio Hale, en le complétant sur plusieurs points, en le corrigeant sur quelques autres, à l'aide de documents nouveaux, j'ai été heureux de

rendre justice, une fois de plus, à tout ce qu'avait de remarquablement vrai la publication de mon éminent devancier.

» J'ai pourtant consacré deux *Etudes*, l'une à la Polynésie occidentale, moins généralement connue que les archipels orientaux, l'autre à la Nouvelle-Zélande. A propos de cette dernière, j'avais surtout à faire connaître, en les discutant, les travaux accomplis par les savants de la colonie. Dans cette grande terre, entièrement occupée, il n'y a qu'un demi-siècle, par des anthropophages, existent aujourd'hui de grandes villes, où la science est en honneur. Les *Transactions* de l'Institut néozélandais renferment, entre autres, de nombreuses et intéressantes recherches sur l'histoire des races locales. J'en ai largement profité.

» Un des résultats les plus importants de l'ensemble des travaux accomplis dans cet ordre d'idées a été de mettre de plus en plus en évidence la valeur sérieuse des chants historiques conservés chez les Maoris par les *Tohungas* ou *Hommes sages*, qui représentaient ici les *Arépos* de Tahiti. Grâce à ces *Archives vivantes*, on a pu reconstruire l'histoire des indigènes, préciser, à bien peu près, l'époque de la première arrivée des Polynésiens sur cette terre, si distante de leurs autres centres d'habitation, et déterminer leur point de départ.

» Les premiers immigrants polynésiens vinrent à la Nouvelle-Zélande, des îles Manaïa, dans les premières années de notre quinzième siècle; mais ils avaient été précédés par une autre population de race fort différente, qui s'est mêlée à eux et a donné naissance à de nombreux métis. J'ai indiqué plus haut que ces premiers venus étaient de race papoua. Le Muséum possède des têtes osseuses et surtout une tête de chef desséchée, qui ne peut laisser de doute à cet égard. Je l'ai représentée dans le livre, de face et de profil, après l'avoir fait photographier.

» Les deux dernières *Etudes* portent sur des populations fort éloignées des précédentes. L'une est consacrée aux Todas, très petite tribu des monts Nilhgéries, qui, par tous ses caractères physiques, intellectuels et sociaux, diffère de toutes les autres races de l'Inde. Les Todas brûlent leurs morts : on ne possède donc aucun de leurs crânes. Mais, grâce à M. Janssen, qui, lors de sa belle expédition astronomique, avait vécu au milieu d'eux, j'ai pu combler en partie cette lacune. Notre éminent confrère avait recueilli, non seulement des dessins et des photographies, mais encore des tracés obtenus par les procédés anthropométriques qui m'ont permis de déterminer, au moins approximativement, la forme générale du crâne. Je suis heureux de lui adresser ici des remerciements, dont une bonne part

s'adresse à Mme Janssen. Le très curieux article inséré par elle dans le *Tour du Monde* a ajouté des détails nouveaux à ceux que nous devions aux voyageurs anglais, qui, jusqu'ici, s'étaient seuls occupés de cette curieuse race.

» La dernière *Etude* du volume est consacrée aux Finnois de Finlande. Elle est presque entièrement empruntée au bel ouvrage publié sur ce sujet par M. Gustave Retzius. J'ai seulement rapproché des recherches de l'anthropologiste suédois celles de quelques autres savants. J'ai aussi cherché dans le *Kalévala* les renseignements anthropologiques et ethnologiques que pouvait fournir cette épopée nationale. Il en résulte que, dès les temps héroïques de ce peuple, les deux types ethniques reconnus et déterminés par M. Retzius étaient probablement plus séparés que de nos jours. L'un d'eux, le type tavastlandais, appartient incontestablement à la grande famille finnoise, répandue en Asie aussi bien qu'en Europe. L'origine du type karélien est plus difficile à déterminer. Mais c'est aux représentants de ce dernier que doivent être attribués surtout, à ce qu'il semble, les instincts poétiques de la population ; ce sont ses bardes qui ont créé le *Kalévala*, dont les chants épars ont été si heureusement coordonnés par Lönnrot. Ce caractère d'ordre intellectuel, joint à quelques autres caractères physiques, me portent à rattacher les Karéliens à la grande race aryane à qui l'on doit toutes les autres épopées, depuis le Ramayana, l'Iliade et l'Énéide jusqu'à nos poèmes modernes. »

M. **Hébert**, en présentant à l'Académie un volume intitulé : « Notions générales de Géologie », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie d'un Opuscule dans lequel j'ai cherché à exposer, aussi simplement que possible, les faits principaux de la Géologie, et les conséquences les plus importantes qui découlent de ces faits.

» J'ai pensé que, sous cette forme concise, ce résumé donnerait satisfaction à ceux qui, n'ayant que très peu de temps à distraire de leurs occupations habituelles, désirent cependant se rendre compte de nos travaux et apprécier notre méthode. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur le point de congélation des dissolutions alcalines.* Note de M. F.-M. Raoult, présentée par M. Berthelot. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« J'ai déterminé, dans les conditions et par les méthodes précédemment décrites [1], l'abaissement du point de congélation de l'eau produit par les différentes bases solubles. Les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau suivant.

Bases (Premier groupe).	Formules.	Poids moléculaires M.	Abaissements du point de congélation dû à 1gr de base dans 100gr d'eau A.	Abaissements moléculaires M × A.
Hydrate de baryum	Ba^2O^2, H^2O^2	171	0,290	49,7
» de strontium	St^2O^2, H^2O^2	121,5	0,396	48,2
» de calcium	Ca^2O^2, H^2O^2	74	0,648	48,0
» de lithium	LiO, HO	24	1,558	37,4
» de sodium	NaO, HO	40	0,905	36,2
» de potassium	KO, HO	56	0,630	35,3
» de thallium	TlO, HO	221	0,150	33,1
» de cœsium	CsO, HO	149,6	0,237	35,5
» de rubidium	RbO, HO	102,4	0,360	36,9
» de tétraméthylammonium	$AzC^8H^{12}O, HO$	91	0,404	36,8
» de triméthyléthylammonium	$AzC^{10}H^{14}, HO$	105	0,353	37,1
(Deuxième groupe).				
Ammoniaque	AzH^3	17	1,117	16,9
Méthylamine	AzC^2H^5	31	0,638	19,8
Triméthylamine	AzC^6H^9	59	0,342	20,2
Éthylamine	AzC^4H^7	45	0,411	18,5
Propylamine	AzC^6H^9	59	0,312	18,4
Aniline	$AzC^{12}H^7$	93	0,164	15,3
Nicotine	$Az^2C^{20}H^{14}$	162	0,124	20,2

» On voit que, conformément à la loi générale que j'ai établie, les bases

[1] Voir *Comptes rendus* des 5 juin, 24 juillet, 27 novembre 1882; 26 février, 4 juin 1883.

solubles se partagent en deux groupes : l'un qui présente un abaissement moléculaire de congélation toujours compris entre 33 et 48, moyenne 39; l'autre compris entre 16 et 20, moyenne 19, nombre sensiblement moitié du précédent.

» Ces moyennes diffèrent à peine de celles que nous avons observées avec les acides; toutefois, les écarts des nombres qui figurent dans chacun des deux groupes sont notablement plus grands pour les bases. On pourrait même, dans le premier groupe des bases, établir deux divisions : l'une comprenant les hydrates des métaux biatomiques, dont l'abaissement moléculaire est voisin de 48; l'autre comprenant les hydrates des métaux monoatomiques, dont l'abaissement moléculaire est voisin de 35.

» M. Berthelot (*Mécanique chimique*, Livre V, Chapitre VI) a montré le premier que la soude déplace complètement l'ammoniaque, la triméthylamine et l'aniline, de leurs sels en dissolution étendue. M. Menschutkine (*Comptes rendus*, 29 janvier et 5 février 1883) a trouvé que la soude et la potasse chassent presque entièrement l'ammoniaque, la méthylamine, l'éthylamine, la triéthylamine, l'aniline, de leurs sels en dissolution dans l'alcool faible. J'ai reconnu moi-même (*Comptes rendus*, 26 février 1883) que la soude déplace complètement l'ammoniaque et la triméthylamine, de leurs chlorures en solution aqueuse étendue. Enfin, c'est un fait bien connu que la potasse déplace tous les alcaloïdes. Il est donc prouvé, par les observations publiées jusqu'à ce jour, que la potasse et la soude déplacent à peu près complètement, de leurs sels en dissolution étendue, toutes les bases du deuxième groupe, c'est-à-dire celles qui présentent l'abaissement anormal (voisin de 20) du point de congélation.

» Toutes les bases du premier groupe se comportent-elles, à ce point de vue, comme la potasse et la soude ? Pour le savoir, j'ai cherché, par la méthode de congélation précédemment décrite, comment un acide se partage entre l'ammoniaque et divers hydrates non encore examinés, appartenant à des types différents dans le premier groupe. J'ai trouvé ce qui suit :

» L'hydrate de baryum et l'hydrate de rubidium chassent complètement l'ammoniaque de son chlorhydrate; l'hydrate de triméthyléthylammonium chasse à peu près complètement l'ammoniaque de son iodhydrate.

» On peut donc admettre, d'après cela, que toutes les bases du premier groupe chassent presque entièrement toutes les bases du deuxième groupe, de leurs sels en dissolution étendue. Le même fait se produit avec les acides, comme je l'ai déjà dit; et l'on voit, en résumé, que *les acides forts et les*

bases fortes, en dissolution dans l'eau, produisent l'abaissement moléculaire normal de congélation, voisin de 40; tandis que les acides faibles et les bases faibles ne produisent que l'abaissement moléculaire anormal, voisin de 20.

» Il est à remarquer que tous les composés acides et basiques, de nature organique, à l'exception des ammoniums hydratés, figurent dans le deuxième groupe. C'est la confirmation d'une loi générale que j'ai établie antérieurement.

» La corrélation, que nous observons ici, entre l'énergie des acides et des bases et l'abaissement qu'ils déterminent dans le point de congélation de l'eau, ne se manifeste pas avec tous les dissolvants. Il en est pour lesquels le point de congélation est notablement plus abaissé par les acides faibles que par les acides forts : tel est, par exemple, l'acide acétique, dans lequel les acides forts, comme les acides sulfurique et chlorhydrique, ne produisent que la moitié de l'abaissement moléculaire de congélation causé par les acides faibles, comme les acides benzoïque ou phénique. La relation en question résulte, vraisemblablement, de ce que les acides et les bases les plus énergiques sont aussi les composés qui ont le plus d'affinité pour l'eau, et qui, par suite, se désagrègent le plus complètement en s'y dissolvant. Les acides faibles et les bases faibles, pour une raison contraire, ne s'y désagrègent pas tout à fait; et il suffit d'admettre que leurs molécules chimiques y restent, pour la plupart, soudées deux à deux, pour expliquer pourquoi ils ne produisent que la moitié de l'abaissement moléculaire normal de congélation. J'ai montré, en effet, que l'abaissement du point de congélation est proportionnel au nombre des molécules physiques, de toute nature, dissoutes dans un poids constant de dissolvant. »

VITICULTURE. — *Résultats fournis par les traitements des vignes phylloxérées, dans les Alpes-Maritimes.* Extrait d'une Lettre de M. **Laugier** à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Je suis heureux de pouvoir vous annoncer que les traitements effectués, en 1882-1883, sur les vignes phylloxérées des Alpes-Maritimes, ont donné, dans leur ensemble, comme en 1881-1882, d'excellents résultats, au point de vue insecticide, comme à celui de la végétation des vignes traitées par le sulfure de carbone et par le sulfocarbonate de potassium.

» Les résultats obtenus à la suite des traitements mixtes au sulfocarbonate de potassium et au sulfure de carbone, que j'avais institués en 1880, sont, en particulier, des plus satisfaisants et viennent confirmer ceux que je vous avais déjà signalés l'an dernier. C'est ainsi que, dans les vignobles d'une superficie de 5^{ha}, appartenant à M. Bacigalupi, situés au Bellet, près de Nice, et traités pour la première fois en 1882-1883, il n'a pas été possible jusqu'à présent de retrouver un seul Phylloxera à la suite de fouilles minutieuses effectuées, mensuellement, à neuf reprises différentes et au cours desquelles près de la moitié des ceps des vignobles ont été examinés avec soin. En septembre dernier, M. le D[r] Kœnig, membre de la Commission supérieure du Phylloxera, délégué à Nice par son Gouvernement pour les essais de désinfection des végétaux destinés au Commerce d'exportation, a dirigé lui-même les recherches, sur ma prière, avec le propriétaire et une équipe de six ouvriers exercés, sans pouvoir trouver de Phylloxeras dans les taches initiales très nombreuses ou à leur périphérie. Avant les traitements, les Phylloxeras étaient excessivement nombreux dans ce vignoble contaminé sur tous les points. Au point de vue de la végétation et de la fructification des ceps de ce vignoble, les résultats sont également des plus satisfaisants, ainsi qu'ont pu le constater M. le D[r] Kœnig et avant lui, en mai et avril 1883, M. Max. Cornu, Inspecteur général de l'Agriculture, et M. Godefroy, directeur de l'École d'Agriculture de Grand-Jouan. Au point de vue insecticide, sans pouvoir affirmer que le Phylloxera a été complètement détruit, car les recherches les plus minutieuses ne peuvent donner, vous ne l'ignorez pas, une certitude absolue, il est permis de dire que, jusqu'à présent, les résultats observés ne laissent rien à désirer. Du reste, par mesure de précaution, un nouveau traitement pourra, je l'espère, être effectué cet hiver dans ces vignobles, dont les sols présentent, il n'est pas inutile de l'ajouter, des différences de composition très marquées.

» En résumé, il paraît possible d'arriver, à l'aide de traitements mixtes, réitérés, au sulfocarbonate de potassium et au sulfure de carbone, effectués en temps opportun, et dans les conditions de dosage convenables, sans nuire en rien à la végétation des ceps traités, à l'extinction graduelle des foyers phylloxériques, telle qu'elle est rapidement obtenue, en Suisse et en Italie, par les travaux de destruction des vignobles contaminés, travaux réalisés dans ces deux pays, malgré de très grandes difficultés, avec une activité et une énergie dignes de tous les éloges. »

M. **F. van Assche** adresse une nouvelle Note sur la propriété spécifique du sélénium à l'égard des radiations thermiques.

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu.)

M. **G. Cabanellas** adresse une Note intitulée : « Fonctionnement d'une turbine et d'un moteur électrique; discussion de l'expression $\frac{F}{F_0} + \frac{V}{V_0}$ ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *F. Chapel*, portant pour titre « Aperçu sur le rôle des astéroïdes inférieurs dans la physique du monde » ;

2° La huitième édition du « Traité élémentaire de Chimie » de M. *L. Troost*.

M. **P. Lagrange** informe l'Académie, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, qu'il met à sa disposition l'ensemble des Notes et des dessins laissés par son frère, *Emmanuel Lagrange*, sur diverses applications de l'électromagnétisme.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Ledieu** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Mécanique.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Charcot**, M. **Hayem** prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Médecine et Chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équation aux dérivées partielles des surfaces à courbure constante.* Note de M. G. DARBOUX.

« Dans ma dernière Communication, j'ai été conduit au système suivant

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial\theta}{\partial u} + \dfrac{\partial\omega}{\partial v} = \sin\theta\cos\omega, \\ \dfrac{\partial\theta}{\partial v} + \dfrac{\partial\omega}{\partial u} = -\sin\omega\cos\theta, \end{cases}$$

qui va me permettre de me placer à un point de vue purement analytique dans l'étude du problème, objet principal de ces recherches.

» Considérons le système (1) comme formé de deux équations simultanées auxquelles doit satisfaire la fonction inconnue θ : l'élimination de la fonction θ nous montrera que ces deux équations ne sont compatibles que dans le cas où ω satisfait à l'équation

$$(2)\qquad \frac{\partial^2\omega}{\partial v^2} - \frac{\partial^2\omega}{\partial u^2} + \sin\omega\cos\omega = 0.$$

Réciproquement, si ω est une solution quelconque de cette équation aux dérivées partielles, l'intégration du système (1) nous donnera une valeur de θ contenant une constante arbitraire; et cette valeur de θ sera également une solution de l'équation (2). Nous pouvons donc énoncer le théorème suivant :

» *De toute solution ω de l'équation* (2) *on peut déduire une solution nouvelle contenant une constante arbitraire : c'est la valeur la plus générale de θ satisfaisant aux équations* (1).

» A la vérité, on ne sait pas intégrer d'une manière générale le système (1), mais la forme des équations qui le composent nous permet de reconnaître que l'on pourra obtenir la valeur la plus générale θ' de θ qui puisse y satisfaire dès que l'on en connaîtra une solution particulière quelconque θ.

» Effectuons, en effet, les quadratures définies par les formules

$$(3)\qquad \begin{cases} d\alpha = \cos\theta\cos\omega\, du + \sin\omega\sin\theta\, dv, \\ e^{-\alpha} d\beta = \cos\omega\sin\theta\, du - \sin\omega\cos\theta\, dv, \\ e^{\alpha} d\gamma = \cos\theta\sin\omega\, du + \sin\theta\cos\omega\, dv. \end{cases}$$

La solution cherchée θ' est donnée par l'équation

$$\text{(4)} \qquad \cot\frac{\theta'-\theta}{2} = \beta e^{\alpha},$$

qui contient la constante arbitraire que l'on peut toujours ajouter à β.

» Si, dans les formules (3), on remplace θ par θ', les nouvelles valeurs α', β' de α et de β seront données par les équations

$$\text{(5)} \qquad e^{\alpha'} = \frac{e^{\alpha}}{\beta^2+e^{2\alpha}}, \quad \beta' = \frac{-\beta}{\beta^2+e^{2\alpha}}.$$

Mais, pour obtenir la nouvelle valeur γ' de γ, il faudra effectuer une nouvelle quadrature.

» On peut encore, dans le système (1), considérer θ comme donné et chercher la valeur la plus générale de ω qui satisfasse aux deux équations. On aura ainsi, en désignant cette valeur par ω'',

$$\text{(6)} \qquad \cot\frac{\omega''-\omega}{2} = \gamma e^{\alpha},$$

et, si nous désignons par α'', γ'' les valeurs nouvelles de α, γ que l'on obtient en remplaçant, dans les formules (3), ω'' par ω, on aura

$$\text{(7)} \qquad e^{-\alpha''} = \frac{e^{-\alpha}}{\gamma^2+e^{-2\alpha}}, \quad \gamma'' = \frac{-\gamma}{\gamma^2+e^{-2\alpha}}.$$

Mais, pour obtenir la nouvelle valeur β'' de β, il restera, ici encore, à effectuer une quadrature nouvelle.

» En appliquant *successivement* les deux opérations que nous venons de définir, on déduira, on le voit, de tout système de solutions des équations (1) un nombre illimité de systèmes nouveaux *contenant autant de constantes qu'on le voudra; et la détermination de chaque système nouveau exigera seulement une nouvelle quadrature.*

» Mais ces quadratures portent sur des expressions de plus en plus compliquées, contenant les constantes arbitraires mêlées aux variables aussi bien dans les dénominateurs que dans les numérateurs. Il semblait donc que l'application de la méthode était presque impossible et devait être promptement arrêtée dans le cas général. J'attache donc quelque importance au résultat suivant :

» *Il suffira d'effectuer au début, en dehors de* α, β, γ, *un certain nombre de quadratures (inférieur d'une unité au nombre de solutions nouvelles que l'on veut obtenir), portant sur des fonctions parfaitement déterminées de* u *et de* v, *et, ces*

quadratures une fois effectuées, l'application de la méthode n'exigera que les calculs algébriques les plus élémentaires.

» J'indique d'abord les quadratures à effectuer; elles sont définies par les formules

$$(8)\quad \begin{cases} b_0 = \beta, \\ db_1 = 2b_0\, d\varepsilon - (\beta^2 + e^{2\alpha})\, d\gamma, \\ db_2 = db_0 + 2b_1\, d\varepsilon - 2b_0\, d\alpha - e^{-2\alpha} b_0^2\, d\beta, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ db_n = db_{n-2} + 2b_{n-1}\, d\varepsilon - 2b_{n-2}\, d\alpha \\ \qquad -(b_0 b_{n-2} + b_1 b_{n-3} + \dots + b_{n-3} b_1 + b_{n-2} b_0) e^{-2\alpha}\, d\beta + (b_1 b_{n-2} + \dots + b_{n-2} b_1)\, d\gamma. \end{cases}$$

$$(9)\quad \begin{cases} c_0 = \gamma, \\ dc_1 = 2c_0\, d(\beta\gamma - \varepsilon) - (c_0^2 + e^{-2\alpha})\, d\beta, \\ dc_2 = dc_0 + 2c_1\, d(\beta\gamma - \varepsilon) + 2c_0\, d\alpha - e^{2\alpha} c_0^2\, d\gamma, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ dc_n = dc_{n-2} + 2c_{n-1}\, d(\beta\gamma - \varepsilon) + 2c_{n-2}\, d\alpha \\ \qquad - (c_0 c_{n-2} + \dots + c_{n-2} c_0) e^{2\alpha}\, d\gamma + (c_1 c_{n-2} + \dots + c_{n-2} c_1)\, d\beta, \end{cases}$$

où l'on a posé, pour abréger,

$$(10)\qquad d\varepsilon = \beta\, d\gamma + \sin\theta \sin\omega\, du + \cos\omega \cos\theta\, dv.$$

Nous supposons que toutes ces quadratures soient calculées de la manière la plus générale, c'est-à-dire qu'on ajoute une constante arbitraire après chaque intégration.

» Ces définitions une fois admises, supposons que l'on substitue partout à θ la valeur θ' définie par la formule (4). Les nouvelles valeurs b'_i, c'_i des fonctions b_i, c_i seront définies par les formules (5) et les relations très simples qui suivent :

$$\begin{aligned} b'_1 &= \gamma, & \gamma' &= b_1, \\ b'_2 &= c_1 - \beta\gamma^2, & c'_1 &= b_2 + \beta' b_1^2, \\ &\dots\dots\dots, & &\dots\dots\dots, \\ b'_n &= c_{n-1} - \beta(c_{n-2} b'_1 + c_{n-3} b'_2 + \dots + c_0 b'_{n-1}), & c'_n &= b_{n+1} + \beta'(c'_{n-1} b_1 + \dots + c'_0 b_n). \end{aligned}$$

» Lorsque, au contraire, on substituera le système (ω'', θ) au système (ω, θ), les formules que l'on aura à employer, pour calculer les nouvelles valeurs de b_i, c_i, toutes pareilles aux précédentes, s'en déduiront par la substitution des quantités $-\alpha$, γ, β, c_i, b_i à α, β, γ, b_i, c_i respectivement.

» Il suffit maintenant de commencer les calculs qui conduisent aux nouvelles solutions, pour reconnaître que ces calculs n'exigeront plus aucune quadrature. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la reproduction des formes.* Note de M. H. POINCARÉ, présentée par M. Bouquet.

« Il est facile de trouver quelles sont les formes algébriques homogènes de n variables qui se reproduisent par une substitution linéaire infinitésimale donnée, ou encore celles qui ne sont pas altérées par deux ou plusieurs substitutions linéaires infinitésimales *permutables* entre elles. Il reste à voir comment on peut trouver toutes les formes qui sont reproductibles par deux ou plusieurs substitutions linéaires infinitésimales *non permutables*. J'ai résolu ce problème pour quatre variables et deux substitutions dans le L^e Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, et depuis M. Lie a étendu la solution au cas de trois substitutions et de quatre variables, en considérant même des fonctions non algébriques. Je vais l'étendre maintenant au cas de deux substitutions et de n variables. Je dis qu'une substitution est canonique lorsqu'elle est de la forme

$$(x_1, x_2, \ldots, x_n;\ \alpha_1 x_1, \alpha_2 x_2, \ldots, \alpha_n x_n).$$

» En général, une substitution linéaire quelconque peut se mettre sous la forme $T^{-1}ST$, S étant canonique; les substitutions qui font exception peuvent s'appeler *paraboliques*, puisque c'est ainsi qu'on les nomme dans le cas de deux variables. Je supposerai que, dans le groupe qui n'altère pas la forme envisagée, on peut toujours trouver une substitution non parabolique. Alors, en choisissant convenablement les variables, elle sera canonique.

» Cela posé, si une forme F est reproductible par une substitution linéaire infinitésimale, elle satisfera à une équation de la forme

$$(1)\qquad \Sigma a_{ik} x_i p_k = 0,$$

où p_k désigne la dérivée de F par rapport à x_k. L'une des substitutions étant canonique, son équation s'écrira

$$(2)\qquad \Sigma b_i x_i p_i = 0.$$

Si A et B sont les premiers membres des équations (1) et (2) auxquelles

satisfait F, cette forme satisfera également à

$$(3) \qquad [A, B] = \Sigma a_{ik}(b_i - b_k) x_i p_k = 0.$$

» Mais la substitution correspondante à (1) aura pu être choisie de telle sorte que

$$[A, B] = \lambda B,$$

λ étant une constante qui ne peut être nulle, sans quoi les substitutions seraient permutables. Cette constante doit être égale à une ou plusieurs des différences $b_i - b_k$. Tous les termes de (3) qui contiendront un facteur $b_i - b_k$ différent de λ devront être identiquement nuls, ainsi que les termes correspondants de (1).

» Soit F′ une forme de $n - 1$ variables reproductible par deux substitutions S et S′; tout polynôme entier en F′ et en x_n sera une forme de n variables reproductible par S et S′ (ces deux substitutions étant regardées comme n'altérant pas x_n).

» Si l'on suppose que la forme F ne dérive pas de la sorte d'une forme reproductible F′ de $n - 1$ variables, il faut que, si l'on écrit le tableau des différences $b_i - b_k$ qui sont égales à λ, chacune des lettres $b_1, b_2, \ldots, b_n$ se trouve au moins une fois dans ce tableau.

» Supposons, par exemple,

$$(4) \qquad b_1 - b_2 = b_2 - b_3 = \ldots = b_{n-1} - b_n = \lambda.$$

» L'équation (1) se réduit alors à

$$(5) \qquad \sum_{q=1}^{q=n-1} a_{q,q+1} x_q p_{q+1} = 0.$$

» On trouve aisément $n - 1$ polynômes entiers $P_1, P_2, \ldots, P_{n-1}$ qui sont homogènes et respectivement de degré 1, 2, ..., $n - 1$ et qui satisfont à l'équation (5). De toutes les formes reproductibles par nos deux substitutions, les polynômes P sont les plus simples et toutes les autres n'en sont que des combinaisons.

» Telle est la façon de traiter le problème quand toutes les équations (4) sont satisfaites. Mais il peut arriver :

» 1° Ou bien qu'une ou plusieurs des différences $b_q - b_{q+1}$ soient différentes de λ, sans que deux des quantités b_i deviennent égales entre elles, d'où il résulte que toute différence qui n'est pas de la forme $b_q - b_{q+1}$ sera diffé-

rente de λ. Ce cas se traite comme le précédent. La seule différence, c'est qu'un ou plusieurs des termes de l'équation (5) et des polynômes P disparaissent.

» 2° Ou bien que deux ou plusieurs des quantités b_i deviennent égales entre elles. Supposons, par exemple, que b_3, b_4 et b_5 soient égaux entre eux. Alors la substitution qui correspond à l'équation (2) ne cesse pas d'être canonique quand on remplace x_3, x_4 et x_5 par des combinaisons linéaires de ces trois variables, et l'on peut choisir ces combinaisons linéaires de telle façon que l'équation (1) soit de la forme (5) et que les termes

$$a_{3,4} x_3 p_4 + a_{4,5} x_4 p_5$$

y soient nuls. On est donc encore ramené au cas où toutes les équations (4) sont satisfaites. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Détermination de l'équivalent du nickel à l'aide de son sulfate.* Note de M. H. **Baubigny**, présentée par M. Debray.

« *Préparation du sulfate.* — Le nitrate commercial est dissous dans l'ammoniaque additionnée d'un peu de carbonate, et l'on filtre les produits précipités, l'oxyde de fer notamment; puis, ayant chassé par la chaleur la majeure partie de l'ammoniaque, on neutralise avec l'acide sulfurique, et l'on recueille le sulfate double qui se sépare. Ce sel, purifié par plusieurs cristallisations, est ensuite transformé en sulfate de nickel mêlé d'un peu d'oxyde en le chauffant au rouge sombre dans un moufle ouvert. Si l'on traite le produit pulvérisé par l'eau froide, où le sulfate anhydre de nickel ne se dissout que fort lentement, ceux de cuivre et de zinc, qui y sont très solubles, se dissolvent en grande partie, s'il en reste encore en quantité appréciable. En tout cas, les dernières traces de ces métaux sont séparées en totalité, si l'on sature *à froid* par HS la dissolution de sulfate de nickel (opérée à la fin à l'aide de l'eau bouillante) *préalablement* additionnée d'assez d'acide acétique cristallisable pour empêcher la précipitation du nickel (¹).

» Les sulfures filtrés, la solution est évaporée à siccité, après avoir acidifié avec un peu d'acide nitrique, pour parer à la formation du sulfure de nickel sous l'influence de la chaleur. On calcine le sulfate et l'on dissout l'oxyde dans l'acide nitrique. Si, d'après la méthode de Fischer, on ajoute

(¹) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1715.

alors un grand excès d'acétate de potasse et de nitrite de soude [1], le liquide, au bout de huit à dix jours, ne renferme plus sensiblement de cobalt. En combinant ce mode de séparation avec la méthode de Laugier, c'est-à-dire en faisant cristalliser ensuite dans l'ammoniaque l'oxalate de nickel provenant de la solution séparée du nitrite double de cobalt et potassium, et évaporée avec de l'acide chlorhydrique pour décomposer l'excès de nitrite et d'acétate alcalins, j'ai eu du nickel absolument exempt de cobalt; ou du moins l'analyse la plus attentive n'a pas permis de retrouver la plus petite trace de cobalt dans le nickel. L'oxalate calciné, on reprend par l'acide sulfurique l'oxyde lavé à l'eau, et le sulfate est desséché à 440°.

» Enfin, comme dernière purification, ce sulfate de nickel est transformé en sulfure cristallin, en liqueur acide. Pour cela, on dissout 70^{gr} environ de sulfate dans un litre d'eau, et l'on sature de gaz sulfhydrique à la température ambiante. On laisse reposer une *demi-heure*, à l'abri de l'air, et l'on filtre la petite quantité de sulfure formé. La liqueur, légèrement acidulée par l'acide devenu libre, est alors chauffée à 100° en vase clos, après avoir été saturée à nouveau de gaz sulfhydrique. Le sulfure de nickel qui se forme est absolument pur et exempt de tout autre métal; il est cristallin, dense et inaltérable à l'air. L'eau mère, encore riche en nickel, est décantée, évaporée à siccité pour chasser le plus grand excès d'acide libre et le sulfate qui reste, retraité de même, fournit une seconde partie de sulfure cristallin. Ce sont ces deux sulfures lavés et dissous, chacun séparément, par l'eau régale, qui ont fourni, en évaporant leurs solutions avec un excès d'acide sulfurique, les deux sulfates qui ont servi à mes déterminations. En les reprenant par l'eau chaude et filtrant, on les amène à cristallisation.

» Le sulfate de nickel retient assez énergiquement les dernières traces d'acide sulfurique libre, même à 440°. C'est ce qu'indiquent les différences sensibles qu'on trouve pour l'équivalent lorsqu'on ne prolonge pas suffisamment l'action de la chaleur, les variations de poids, à la fin, n'étant alors sensibles que pour de longues durées de chauffe. Il y a tout lieu de croire que cela est dû à un fait d'ordre physique, à certaines influences de capillarité que ne présenteraient pas les sulfates de cuivre et de zinc.

---

[1] L'industrie des matières colorantes en produit aujourd'hui d'énormes quantités et on peut l'amener à un grand état de pureté par plusieurs cristallisations. Celui dont je me suis servi renfermait 98 pour 100 de nitrite réel, d'après le dosage.

» *a. Premier sulfate.* — Pour constater facilement de petites pertes de poids, on chauffe par périodes de douze heures, jusqu'à poids constant, la perte à la fin de l'opération ne s'élevant pour cette durée de temps que de 1^{mgr} à 2^{mgr}. Après soixante heures, pour cette expérience, le poids n'a plus varié : soit $6^{gr},2605$. On a calciné, à la température de fusion de l'or, à deux reprises pour contrôle; il reste : $NiO = 3^{gr},0225$ et perte $(SO^3) = 3^{gr},238$, d'où l'équivalent $Ni = 29,372$ si $S = 16,037$, et $Ni = 29,337$ si $S = 16$.

» *b.* En opérant de même avec le second sulfate jusqu'à poids constant, on a $Ni = 29,375$ si $S = 16,037$, et $Ni = 29,340$ pour $S = 16$; car $4^{gr},4935$ de sulfate ont laissé $2^{gr},1695$ d'oxyde NiO; d'où la moyenne $Ni = 29,374$ si $S = 16,037$, et $Ni = 29,339$ si $S = 16$.

» L'oxyde de nickel est très fixe; il ne se suroxyde pas lorsqu'on le chauffe à l'air; on sait même que l'oxyde salin Ni^3O^4, que j'ai fait connaître en 1879, se transforme en protoxyde par l'action de la chaleur. De plus, la tension de dissociation de NiO à la température de fusion de l'or est nulle, ainsi que je m'en suis assuré, puisqu'en chauffant à la plus haute température possible d'un fourneau à réverbère, dans un tube de porcelaine imperméable et où existait le *vide barométrique*, $1^{gr},120$ d'oxyde NiO pur, obtenu par la calcination du sulfate, la dépression de la colonne mercurielle a été *nulle*. Les affirmations de Wœhler, de Liebig et de Laurent sur l'impossibilité de décomposer l'oxyde NiO par la chaleur seule sont donc l'expression de la réalité.

» Si j'insiste sur ce point, c'est pour relever l'erreur de quelques expérimentateurs, qui, dans ces derniers temps, ont cherché à remettre en faveur cette notion fausse de la décomposition de NiO en nickel métallique et oxygène sous l'influence d'une température élevée, confondant un phénomène de réduction avec un phénomène de dissociation, l'oxyde de nickel se réduisant déjà à 270° (Müller) dans une atmosphère réductrice. L'expérience de Wenzell, qui le premier annonça cette décomposition par la chaleur, ne prouve, en effet, absolument rien, puisqu'il calcinait au feu de forge, dans un creuset ouvert.

» Les déterminations de l'équivalent du nickel sont nombreuses; mais les résultats ont oscillé de 29 (d'après les recherches de Schneider, Sommaruga et R. Lee, qui ont employé des méthodes complexes) jusqu'à 29,5, nombre généralement adopté aujourd'hui, mais *trop fort* à mon avis. D'ailleurs, la méthode de réduction de l'oxyde a, dans le cas du nickel, conduit Erdmann et Marchand à environ 29,3 et Russel à 29,369.

» La seule tentative à l'aide du sulfate est due à M. Marignac; mais les

écarts de 29,2 à 29,5 empêchèrent ce savant de conclure. La cause de cet insuccès doit être cherchée dans la difficulté de préparation du sulfate normal, en dehors de l'emploi de la bouteille à soufre. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage volumétrique du fer, au moyen d'une solution d'hyposulfite de soude et du salicylate de soude.* Note de M. G. **Bruel**.

« Ce dosage est fondé sur la coloration intense que donnent des traces de fer dissous et à l'état de persels de fer, en présence du salicylate de soude, et sur la décoloration complète produite par la réduction du persel à l'état de protosel de fer. Cette réduction est produite au moyen de l'hyposulfite de soude.

» Nous savons en effet que, si, à une solution ferrique légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique, nous ajoutons une solution d'hyposulfite de soude, il se forme une solution incolore contenant un hyposulfite double de fer et de soude

$$FeO, S^2O^2 + NaO, S^2O^2.$$

» Si donc nous transformons le sel ferrique en hyposulfite double ferreux et sodique, la coloration produite par le salicylate de soude disparaît. Ce procédé est d'une sensibilité exquise; il donne une approximation telle, que l'on peut doser à un demi-milligramme près.

» Il a, sur le procédé Margueritte, l'avantage de rendre nulle l'action de l'air, puisque l'on opère sur des persels de fer au lieu d'opérer sur des solutions de protosels.

MODE OPÉRATOIRE.

» 1° Prendre 1^{gr} de fer pur, le dissoudre dans 20^{cc} d'acide chlorhydrique, additionner la solution de quelques cristaux de chlorate de potasse, étendre d'eau et faire bouillir jusqu'à ce que l'on ne perçoive plus l'odeur du chlore.

» Faire un litre de solution par addition d'eau distillée. On a ainsi une solution de perchlorure de fer, contenant $0^{gr},001$ de fer par centimètre cube.

» 2° Faire une solution au $\frac{1}{1000}$ d'hyposulfite de soude pur dans l'eau distillée.

» Prendre 10^{cc} de la solution ferrique, la mettre dans un ballon et l'additionner de 4 fois son volume d'eau distillée; porter cette solution à l'ébullition, après avoir ajouté $0^{gr},10$ de salicylate de soude.

» Verser goutte à goutte, dans la solution ferrique, la solution d'hyposulfite contenue dans une burette de Gay-Lussac, graduée en dixièmes de centimètre cube.

» La solution ferrico-salicylique se décolore peu à peu. Lorsque le liquide ne présente plus qu'une teinte rosée à peine appréciable, lire les divisions de la burette employées.

» Supposons qu'il ait fallu 22^{cc} de solution d'hyposulfite : 22^{cc} ont été nécessaires pour réduire 0,01 de fer à l'état de sel ferreux. 1^{cc} réduira $\frac{0,01}{22} = 0,00045$. On le voit donc, l'approximation est inférieure à un demi-milligramme.

» Une fois la solution d'hyposulfite titrée, on pourra doser : 1° le fer total contenu dans un sel ou dans un minerai, 2° le persel de fer contenu dans un protosel altéré, ou dans un sel quelconque de fer.

» Dans ce second cas, dissoudre le sel dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique; diviser cette solution en deux parties. Faire avec la première un volume de 500^{cc} et doser le persel dans cette solution, ainsi que nous venons de l'indiquer. Additionner la seconde partie de quelques cristaux de chlorate de potasse, de façon à tout transformer par le feu en persel. Faire un volume de 500^{cc}. Doser le fer total. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche du sang sur les vêtements qui ont été lavés.* Note de M. C. **Husson**, présentée par M. Chatin.

« A plusieurs reprises, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie quelques observations faites dans des expertises qui avaient pour but la recherche du sang; je lui demande la permission de revenir sur cette importante question.

» Lorsque le linge taché de sang a subi un lavage sérieux, il est difficile de retrouver les différents éléments caractéristiques.

» Quand le microscope et le spectroscope n'ont décelé ni hémoglobine ni hématine, il me semble imprudent de compter sur la recherche de la fibrine. On s'expose, en effet, à bien des méprises. Mais alors, il peut y avoir de l'intérêt à mettre en évidence les soins que l'accusé a pris pour laver telle partie du vêtement plutôt que telle autre. L'eau ne suffit ordinairement pas pour enlever toute trace de sang; il faut encore savonner la tache et, lorsque l'opération ne se fait pas à grande eau, il est rare que le linge ou le vêtement ne retienne pas de traces de savon, qu'il est possible de mettre en évidence sans nuire à la recherche des cristaux de chlorhydrate d'hématine.

» Voici le mode opératoire :

» Ayant découpé une portion de l'étoffe, à l'endroit suspect, on met ce petit morceau dans un verre de montre et on l'humecte avec quelques gouttes d'eau distillée. Le tout est maintenu pendant deux heures sur du sable chaud, à une température de 40°; pour éviter la dessiccation, on ajoute une goutte d'eau, trois ou quatre fois pendant la macération. On comprime l'étoffe, avec une petite pince, et l'eau qui s'écoule indique déjà, par sa couleur, s'il est possible d'espérer des cristaux d'hématine. Cette eau est évaporée goutte à goutte sur une plaque de verre, qui servira à l'observation micrographique. Si le liquide s'est trop

étendu sur le verre, le résidu est raclé et ramené avec soin au centre de la plaque, où on le retient à l'aide d'une goutte de solution d'iodure ou de chlorure de potassium au centième. La même portion d'étoffe, replacée dans le verre de montre, est traitée par une petite quantité d'acide acétique cristallisable qui, après avoir été exprimé, est évaporé sur le premier résidu, avec les précautions indiquées plus haut.

» Ayant placé le couvre-objet sur le résidu, de l'acide acétique cristallisable est introduit par capillarité entre les deux lames de verre. On porte à l'ébullition, et on laisse refroidir en ayant soin d'incliner légèrement la plaque de verre, de manière que le liquide non évaporé se réunisse à un des angles du couvre-objet.

» S'il y a encore de l'hématine, les cristaux de chlorhydrate apparaissent. S'il y a du savon, on remarque des gouttelettes jaunes d'acide oléique, à côté de l'acide margarique qui cristallise en aiguilles tout à fait caractéristiques. Elles ne sont jamais complètement raides, mais toujours plus ou moins contournées. Elles se montrent d'abord sous forme de C allongé ou de virgules.

» S'il y a beaucoup de savon, ces aiguilles se réunissent et forment des masses chevelues arborisées. Lorsqu'il y en a peu, au contraire, elles se réunissent deux à deux, ou en petits faisceaux fibrineux qui ont une certaine analogie avec la fibrine fixée sur des débris de tissus.

» C'est surtout pour cette raison que j'ai cru devoir présenter cette observation à l'Académie, parce que cette similitude de forme, quoique éloignée, pourrait amener des erreurs. Quelques filaments de fibrine, aperçus au microscope sans les cristaux ou les raies de l'hématine, ne me semblent pas suffisants pour démontrer la présence du sang.

» Lorsque la tache lavée est suffisamment étendue pour faire une autre contre-épreuve, on peut en découper une seconde portion, que l'on fait bouillir avec de l'eau distillée; on enlève le tissu, on filtre sur un très petit filtre, puis le liquide est évaporé et calciné dans une capsule de platine. Le résidu est repris par une goutte d'eau distillée, qui teinte légèrement en bleu les bords d'une bande de papier rouge de tournesol.

» On a mis ainsi en évidence l'alcali et l'acide du savon. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Comparaison de l'excitabilité de la surface et des parties profondes du cerveau.* Note de M. COUTY, présentée par M. Vulpian.

« Les anciens expérimentateurs avaient constaté que les parties profondes du cerveau étaient sensibles à divers excitants, et seules les parties superficielles leur avaient paru inexcitables. Les observations commencées avec les courants électriques par MM. Fritsch et Hitzig, les observations faites avec les excitants mécaniques par M. Vulpian et par moi ont montré que cette dernière conclusion était incomplète, et, au moins sur certaines espèces, quelques-unes des régions corticales sont, elles aussi, plus ou moins sensibles.

» On a voulu récemment dépasser ces dernières conclusions, et, d'après MM. Franck et Pitres, les couches superficielles du cerveau seraient les plus excitables, et l'électrisation des parties sous-corticales ne pourrait pas déterminer de convulsions.

» Sans entrer dans la critique de ces conclusions et des observations dont elles sont déduites, je vais présenter des expériences nouvelles, relativement simples, qui montreront la nécessité de revenir aux idées défendues par MM. Flourens, Longet et Vulpian.

» J'ai utilisé des singes cébus, et plus souvent des chiens normaux strychnisés ou chloralisés. Pour comparer la surface du cerveau aux parties sous-jacentes, j'ai mis à nu cet organe sur un petit espace; cela fait, j'appliquais les électrodes du chariot de du Bois-Reymond sur deux points supposés sensibles, faciles à reconnaître, éloignés de 4^{mm} à 8^{mm}; je notais exactement le courant minimum capable de produire une contraction dans les membres du côté opposé, comme aussi le courant un peu plus fort nécessaire pour déterminer des secousses synergiques, hémiplégiques ou généralisées. Puis, sans rien changer aux conditions de l'animal, après l'avoir laissé reposer, j'allais exciter directement les parties blanches sous-corticales, en enfonçant aux mêmes points, de 1^{mm} à 6^{mm}, suivant les cas, des électrodes bien isolées par une couche de gutta-percha; les parties blanches comprises entre les extrémités des fils de laiton recouverts de gutta-percha se trouvaient ainsi seules directement excitées.

» Dans ces conditions nouvelles, je produisais des contractions ou des convulsions avec des excitations moindres qu'auparavant, et, tandis que, par exemple, il fallait appliquer sur la surface du cerveau le courant 10 pendant six à huit secondes pour obtenir des secousses hémiplégiques ou généralisées, le courant 11 ou 12 devenait suffisant si l'on enfonçait les électrodes de 2^{mm}. L'excitabilité des parties sous-corticales était donc plus grande que celle des parties superficielles, et ce fait sert à prouver que, comme l'a très bien dit M. Vulpian, l'électrisation des circonvolutions agit par diffusion à travers la substance grise inexcitable sur les fibres blanches sous-jacentes.

» On peut donner à l'expérience une forme plus probante. On applique sur le cerveau la pointe des électrodes isolées; on fait passer un courant; il produit des contractions dans les membres du côté opposé; alors on enfonce de 2^{mm} ou 3^{mm}, et les contractions isolées se transforment en convulsions hémiplégiques ou généralisées. Les effets de l'excitation augmentent parce qu'ils portent sur des parties plus sensibles.

» Les observations faites sur des chiens chloralisés ou strychnisés ne diffèrent que par la forme de la réaction.

» Sur les animaux anesthésiés et aussi sur les animaux épuisés par des lésions cérébrales étendues, on ne peut plus produire aucune espèce de convulsion ; mais, si l'on compare les contractions plus simples restées possibles, on constate que pour le même courant elles sont plus multiples et plus amples dans les cas d'électrisation sous-corticale ; comme aussi dans ces cas le courant minimum d'excitation sera un peu plus faible.

» Sur des chiens strychnisés, l'examen est plus difficile, à cause des excitations mécaniques, et aussi à cause des secousses qui projettent quelquefois les électrodes dans les corps opto-striés ou dans d'autres parties éloignées; ce qui suffit à modifier toutes les conditions d'examen. Si l'on évite ces causes d'erreur, presque toutes les électrisations déterminent, si elles sont senties, un accès généralisé ; mais, pour produire les convulsions, un courant moindre sera suffisant dans les cas d'excitation sous-corticale.

» Toutes ces expériences sont donc absolument concordantes ; elles établissent directement que l'électrisation de la substance blanche produit des effets absolument analogues à ceux de l'électrisation corticale; et elles prouvent que, conformément à l'opinion des anciens expérimentateurs, l'excitabilité de cette substance blanche va en augmentant à mesure que l'on descend de la surface du cerveau à ses parties profondes, ou mieux à mesure que l'on se rapproche de la protubérance et de la moelle, ces véritables centres de réception et de réflexion de toutes les excitations parties du cerveau, comme j'ai essayé de le montrer dans diverses Communications précédentes. »

HISTOGÉNIE. — *Sur la spermatogénèse des Crustacés podophtalmes, spécialement des Décapodes.* Note de M. G. **Herrmann**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans ces Crustacés, les ovules mâles contenus dans les tubes testiculaires fournissent, par voie de *segmentation*, un certain nombre de *spermatoblastes,* dont chacun donnera naissance à un spermatozoïde. La formation de ce dernier débute, comme chez les Vertébrés, par l'apparition d'un *nodule céphalique* dans le spermatoblaste, au contact du noyau et au pôle antérieur de ce dernier. Ce nodule se transforme en une *vésicule* transparente, ayant d'abord la forme d'un segment de sphère appliqué sur le noyau,

et s'élargissant ensuite progressivement pour devenir sphérique. Au pôle antérieur de cette vésicule (c'est-à-dire au point le plus éloigné du noyau) apparaît bientôt une sorte d'excroissance de la paroi, faisant saillie dans la cavité sous forme d'une petite éminence conique et arrondie; peu après, se montre au pôle postérieur une autre saillie qui revêt l'aspect d'un mince bâtonnet. Ces deux excroissances s'allongent, s'avancent ainsi à la rencontre l'une de l'autre et ne tardent pas à se fusionner, pour former une *colonne centrale* qui s'étend du pôle antérieur au pôle postérieur, dans l'axe de la vésicule céphalique. Cette colonne se colore d'une manière intense par les réactifs dans les premiers stades; plus tard, elle se termine à chaque bout par une sorte de goulot ouvert à l'extérieur et semble alors formée par invagination de la paroi vésiculaire. Chez beaucoup de Crustacés, elle reste creuse, en tout ou en partie, jusqu'à la fin du développement.

» Sur les *Décapodes brachyures* (*Maïa, Stenorhynchus, Xantho, Portunus, Carcinus, Atelecyclus, Pisa*) la vésicule céphalique prend généralement la forme d'une cloche, dont la colonne figurerait le battant et dont la partie convexe est en rapport avec le noyau dans lequel elle s'enfonce peu à peu. Finalement le noyau l'enveloppe de toutes parts, à l'exception de sa face basilaire ou antérieure sur laquelle vient s'ouvrir le goulot antérieur de la colonne. La substance nucléaire recouvre alors la vésicule sous forme d'une calotte hémisphérique; bientôt les bords de cette calotte émettent une série de prolongements effilés, variables comme nombre et comme dimension. Ainsi se produit, pour le spermatozoïde vu de face, l'aspect dit de *cellule radiée;* lorsqu'il est vu de profil, sa forme rappelle à s'y méprendre celle d'une petite Méduse.

» Le corps de la cellule spermatoblastique, déjà réduit à l'état de vestige au moment où apparaît le nodule primitif, semble avoir complètement disparu dès les premières phases de l'évolution.

» Chez la plupart des *Macroures,* la vésicule céphalique s'allonge d'une façon notable, ainsi que la colonne centrale. Au lieu de s'enfoncer dans le noyau, elle y reste simplement contiguë par sa portion basilaire. Au point de contact, existe un *collier* formé d'une substance opaque et homogène; nous n'avons pu déterminer s'il dérive du reste du corps cellulaire, ou si c'est une formation spéciale dépendant de la paroi de la vésicule céphalique. D'abord annulaire, il prend bientôt la forme d'une plaque triangulaire, dont les trois angles s'étirent en pointes pour former trois prolongements effilés et rigides. Ces phénomènes fondamentaux sont constants, mais la forme définitive de la vésicule céphalique varie beaucoup suivant

les espèces : dans le *Homard*, elle constitue un manchon cylindrique autour d'un axe central en forme de colonne dorique creuse; sur les *Pagures*, ces deux parties représentent deux cônes creux allongés, à section ogivale, emboîtés l'un dans l'autre. Ailleurs, la vésicule s'applique intimement sur la colonne centrale, avec laquelle elle paraît se confondre pour constituer une sorte de prolongement plein et très réfringent; celui-ci revêt la forme d'un gland allongé, supporté par un pédicule mince chez les *Galathées*, etc. L'épine acérée du *Crangon*, fixée sur la partie centrale d'un disque réfringent, et la tête, en forme d'haltère, de la *Porcellana* reconnaissent une origine analogue. L'*Astacus fluviatilis* se rapproche plutôt des Brachyures, car les nombreux prolongements que présentent les spermatozoïdes émanent du noyau du spermatoblaste; mais la vésicule céphalique n'est pas en rapport aussi intime avec le noyau, et la colonne centrale est représentée par un large conduit, ce qui donne à la cloche céphalique l'aspect d'un anneau. A côté de ce dernier, se voit un corps réfringent irrégulier qui paraît provenir du segment antérieur du corps cellulaire.

» Il est à remarquer que, en raison d'une sorte de condensation progressive de leur substance, les spermatozoïdes adultes présentent chez tous ces animaux un volume moindre, et souvent aussi une structure plus simple que les formes passagères qui caractérisent l'évolution des spermatoblastes.

» Le mode de formation des prolongements et leur nombre fixe ou variable semblent établir deux types assez nettement différenciés, pour les Crustacés marins que nous avons examinés. Mais l'étude du développement nous montre une série de formes transitoires, qui nous permettent de saisir nettement les liens de parenté unissant entre elles les formes adultes si dissemblables à première vue : c'est ainsi que les spermatozoïdes de la Langouste se réduisent au noyau du spermatoblaste muni de son nodule céphalique excavé, au pourtour duquel sont fixés trois minces prolongements. Les Brachyures nous offrent ensuite des formes de plus en plus complexes, et l'on arrive au maximum de complication chez les autres Macroures (Homard, Galathée), les formes transitoires de certaines espèces se rapprochant très sensiblement des formes parfaites d'autres espèces plus ou moins voisines ([1]).

([1]) C. Grobben (*Mannliche Geschlechtsorgane der Dekapoden*, Wien, 1878) a déjà signalé ces analogies et nous avons eu l'occasion d'établir des rapprochements de même ordre pour les Vertébrés dans un précédent Mémoire, sur la spermatogénèse des Sélaciens.

On pourrait résumer ainsi, pour les Crustacés podophtalmes, dans une sorte de tableau généalogique, les rapports de parenté morphologique existant entre les spermatozoïdes des différents groupes. Même en tenant compte des faits que nous avons pu constater plus récemment sur les Crustacés édriophtalmes et les Mollusques céphalopodes, on est amené à trouver, dans le spermatoblaste (gemme ou cellule) muni de son noyau que surmonte le nodule céphalique primitif, un point de départ commun à tous les animaux dont la spermatogenèse a été étudiée d'une manière précise jusqu'à ce jour.

» On aurait ainsi un certain nombre de types, rameaux issus d'un même tronc, et les séries actuellement connues (Vertébrés, Crustacés) nous permettent de prévoir le moment où il sera possible d'étendre ces comparaisons au règne animal tout entier. Mais il est facile de voir, dès à présent, que les variations de forme des éléments figurés du sperme obéissent à des lois déterminées, analogues à celles qui nous ont été révélées par les études de morphologie générale en Zoologie.

» Notons enfin l'existence des spermatoblastes et des spermatozoïdes monstrueux, les uns doubles, les autres ayant subi des arrêts de développement, observés sur le *Stenorhynchus phalangium* et sur l'*Astacus fluviatilis.* »

ZOOLOGIE. — *Sur l'anatomie et la physiologie de la Sacculine à l'état adulte.* Note de M. **Yves Delage**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Malgré de nombreux travaux sur la Sacculine et sur les genres voisins *Peltogaster* et *Lernœodiscus*, nos connaissances positives sur l'organisation de ces êtres sont très peu avancées; les hypothèses au moyen desquelles on a cru pouvoir combler les lacunes laissées par les faits sont toutes fort éloignées de la vérité.

» La Sacculine se compose de deux parties, l'une extérieure, l'autre intérieure au Crabe. Celle-ci se compose des tubes et de la *membrane basilaire.*

» *Membrane basilaire.* — C'est une sorte de sac aplati, étalé sur l'intestin du Crabe; il donne naissance par ses bords aux tubes et par sa face superficielle au pédicule de la Sacculine. Cette membrane est revêtue d'une mince couche chitineuse, qui se continue sur les tubes. Ses parois sont formées d'une couche de grosses cellules, étirées à leur partie profonde en prolongements filiformes ramifiés. Toute la cavité du sac est remplie par un tissu caverneux, formé de cellules transformées en fibres sans cesse ramifiées et

anastomosées. Les tubes sont des extensions cylindriques de la membrane. Ils ont la même structure qu'elle. Ils sont répandus dans tout le corps du Crabe et sont toujours situés, de même que la membrane, dans la cavité générale. Jamais ils ne pénètrent dans les couches propres des viscères.

» *Sac*. — La partie extérieure au Crabe est enveloppée par un *sac*, improprement appelé *manteau*, qui sert de limite à la cavité incubatrice et d'enveloppe protectrice à la masse viscérale. On trouve, dans son épaisseur, un réseau serré de fibres musculaires striées, disposé tangentiellement, tandis que d'une face à l'autre s'étendent des fibres conjonctives. Ces fibres sont disposées en gerbes étranglées au milieu, au point où elles traversent le réseau musculaire, étalées aux extrémités qui s'insèrent sur le revêtement chitineux du sac. Au point d'insertion de chacune d'elles, on retrouve un gros noyau, celui de la cellule qui a formé la fibre. Les espaces réservés entre les gerbes conjonctives et les faisceaux musculaires sont tapissés de larges cellules plates, qui forment un *endothélium* continu.

» *Masse viscérale*. — Contenue dans le sac, elle lui est rattachée par le pédicule et par une sorte de mésentère qui règne entre le pédicule et le cloaque, toujours du côté droit du Crabe, comme l'a fait remarquer M. Giard. Elle a une paroi musculo-membraneuse semblable à celle du sac. Un réseau musculaire lui forme une enveloppe contractile, et, en dehors de lui, on retrouve la couche des gros noyaux, avec les fibres en gerbe qui en partent. Mais celles-ci, au lieu de se continuer, comme dans le sac, avec celles de la face opposée, servent de tendons d'insertion à de belles fibres musculaires striées, qui s'étendent en travers dans toute la largeur de la masse. Elles sont disposées par plans parallèles étagés. Les espaces lacunaires limités par les faisceaux conjonctifs et musculaires qui forment ainsi le squelette de la masse viscérale sont, comme ceux du sac, revêtus d'un endothélium continu. Ces lacunes communiquent avec celles du sac par le mésentère et, les unes et les autres, avec celles de la membrane basilaire, par le pédicule.

» Il en résulte que, depuis l'extrémité des tubes suceurs jusqu'aux limites superficielles de son corps, la Sacculine est parcourue par un système de lacunes, dans lequel circulent les liquides aspirés par les tubes, et qui constitue un appareil à la fois circulatoire et digestif très rudimentaire.

» *Ovaires*. — Les espaces réservés entre les plans musculaires de la masse viscérale sont occupés par des tubes sinueux, remplis par les œufs. Ces tubes sont eux-mêmes revêtus par l'endothélium général.

» Les ovaires s'ouvrent dans la cavité incubatrice, non loin du cloaque, de chaque côté du plan médian déterminé par le mésentère, par un oviducte large et court autour duquel sont disposés les tubes ramifiés de deux grosses glandes. Leur épithélium cylindrique élevé revêt aussi les parois de l'oviducte.

» *Testicules.* — Au nombre de deux, un de chaque côté du plan médian, ils s'ouvrent au fond de la cavité incubatrice. Leur canal, long et très fin, est tapissé d'un épithélium cylindrique, distinct des cellules sécrétantes.

» *Système nerveux.* — Complètement méconnu jusqu'ici chez tous les Rhizocéphales, il est formé par un seul ganglion situé dans la masse viscérale, près de son extrémité cloacale. Sa position permet d'orienter l'animal et de déterminer son extrémité cloacale comme céphalique ou supérieure, ce qui est l'inverse de ce que l'on avait pensé jusqu'ici. Ce ganglion a la forme d'une étoile à quatre branches, dont les angles émettent les quatre nerfs principaux. Les deux supérieurs se rendent par la partie terminale du mésentère dans le manteau, pour se ramifier dans sa couche musculaire. Un rameau important s'en détache et se rend au sphincter cloacal. Les deux inférieurs sont destinés à la masse viscérale. Ils se divisent presque aussitôt en deux branches, une externe qui se répand dans la couche musculaire de l'enveloppe, une interne qui descend dans la masse de l'ovaire pour innerver les plans musculaires transversaux.

» *Ponte.* — Trois à quatre jours après que la Sacculine a émis ses Nauplius, elle fait une nouvelle ponte dans sa cavité incubatrice. La manière dont s'accomplit ce phénomène n'est connue chez aucun Cirrhipède. La couche chitineuse qui tapissait la cavité incubatrice se détache par une mue et sort par l'orifice cloacal. Une couche nouvelle toute formée se trouve au-dessous. Les deux glandes de l'oviducte muent également, et, par l'orifice de l'oviducte, se dévagine un bouquet de tubes chitineux ramifiés, qui sont sortis en se retournant des culs-de-sac glandulaires. Leur ensemble reste attaché par la base à l'orifice de l'oviducte. A ce moment, les œufs sortent en masse de l'ovaire et sont forcés de pénétrer dans ces tubes, qu'ils remplissent en les distendant sans changer leur forme. Quand la ponte est finie, le paquet de tubes se détache de l'orifice de l'oviducte et reste dans la cavité incubatrice jusqu'à maturité complète des œufs.

» *Fécondation.* — Elle a lieu dans l'ovaire, entre le moment de la mue et celui de la ponte. Les spermatozoïdes entrent dans l'ovaire par l'oviducte.

» *Retinacula.* — La couche chitineuse qui tapisse la cavité incubatrice est

hérissée çà et là de petites papilles surmontées d'un petit bouquet d'éminences coniques. Ces appareils, que je nomme *retinacula*, arrêtent chacun l'extrémité d'un des tubes gorgés d'œufs provenant de la ponte et sert à le fixer dans sa situation. Ils ont pour fonction, au moment de l'émission des Nauplius, d'empêcher les tubes de sortir en bloc par le cloaque et de retenir les Nauplius dans leur prison. Les tubes étant fixés dans la cavité incubatrice, les contractions du sac les déchirent lorsque les œufs sont mûrs et les Nauplius sont mis en liberté. Leurs débris sont évacués, avec la mue qui précède une nouvelle ponte, dans la cavité incubatrice. »

M. G. Fleury adresse une Note relative aux matières organiques contenues dans l'eau de mer.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 octobre 1882.

Quatrième Congrès international d'hygiène et de démographie à Genève (du 4 au 9 septembre 1882). Comptes rendus et Mémoires, publiés par M. le Dr P.-L. Dunant; t. II. Genève, H. Georg, 1883; in-8°.

Mémoires et bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; année 1882. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret et fils, 1883; in-8°.

Enseignement de tous. L'allemand de tous. Méthode étymologique et mnémonique pour apprendre promptement et sûrement la langue allemande; par M. l'abbé Moigno. Paris, R. Haton, 1884; 1 vol. in-12.

Bulletin météorologique du département de l'Hérault, publié sous les auspices du Conseil général, année 1882. Montpellier, typogr. Boehm, 1883; in-4°.

Etude sur les sources thermales, particulièrement celles de Luchon; par M. Furiet. Toulouse, imp. P. Savy, 1883; br. in-8°.

Targioni-Tozzetti. *Questione sulla existenza dell'uovo di inverno della Filossera della vite, nuovamente proposta nell'adunanza della Società, nel di*

3 *giugno* 1883. Firenze, tipogr. Cenniniana, 1883; in 8°. (Estratto dal *Bullettino della Società entomologica italiana.*)

Ouvrages reçus dans la séance du 29 octobre 1883.

Hommes fossiles et hommes sauvages. Études d'Anthropologie; par A. de Quatrefages. Paris, J.-B. Baillière, 1884; in-8° illustré.

Notions générales de Géologie; par M. E. Hébert. Paris, G. Masson, 1884; in-12.

Traité élémentaire de Chimie; par L. Troost. 8e édition. Paris, G. Masson, 1884; 1 vol. in-12.

Notice sur l'emploi du physiographe universel de A.-L. Donnadieu. Paris, imp. Donnadieu, 1883; opusc. in-4°.

Éléments de Physique médicale; par C.-M. Gariel *et* Desplats; fasc. IV. Paris, F. Savy, 1883; in-8°.

Aperçu sur le rôle des astéroïdes inférieurs dans la physique du monde; par F. Chapel. Paris, Fichbacher, 1883; br. in-8°.

Du pytiriasis circiné et marginé, description de son mycoderme, le Microsporon anomœon; *par* E. Vidal. Paris, G. Masson, 1882; br. in-8°.

Du lupus scléreux; par M. E. Vidal. Paris, G. Masson, 1883; opuscule in-8°. (Extrait des *Annales de dermatologie et de syphiligraphie.*)

Proceedings of the Cambridge philosophical Society; vol. IV, part. 2, 3, 4, 5. Cambridge, 1881-1883; 4 liv. in-8°.

Proceedings of the royal Society; vol. XXXIV et XXXV, nos 221 à 226. London, 1882-1883; 6 liv. in-8°.

Philosophical Transactions of the royal Society of London; vol. 173, part II, III, IV; vol. 174, part I. London, 1882-1883; 4 liv. in-4°.

Report of the fifty-second meeting of the british Association for the advancement of science, held at Southampton in august 1882. London, John Murray, 1883; in-8° relié.

Catalogue of the scientific books in the library of the Royal Society. General catalogue. London, Spottiswoode, 1883; in-8° relié.